

## SEGUNDA SECCION

### PODER EJECUTIVO

## SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y 1, 8 primer párrafo y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

#### CONSIDERANDO

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4 denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó, el nombre oficial de Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se establecieron los límites del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca;

Que el 14 de diciembre de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 192.437820 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 192.437820 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 192.437820 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "ACUERDO que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957, que comprende una pequeña porción del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013;
- b) "DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973, que cubre una pequeña porción del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, en su porción oeste;
- c) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, el cual comprende la porción no vedada del acuífero Coatzacoalcos, que en el mismo se indica, en la cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con los instrumentos referidos en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, la disminución o desaparición de los manantiales, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios a través del Consejo de Cuenca Río Coatzacoalcos, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 23 de octubre de 2015, en la ciudad de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz; habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO COATZACOALCOS, CLAVE 2013, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, se localiza en la porción nororiental del Estado de Oaxaca, cubre una superficie aproximada de 9,651 kilómetros cuadrados. Limita al norte con los acuíferos Cuenca Río Papaloapan y Costera de Coatzacoalcos, pertenecientes al Estado de Veracruz; al este con Cintalapa, perteneciente al Estado de Chiapas; al sur con los acuíferos Ostuta y Tehuantepec, y al oeste y noroeste con Tuxtepec, todos ellos pertenecientes al Estado de Oaxaca. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológica-Administrativa Golfo Centro.

Geopolíticamente comprende 22 municipios, se encuentran totalmente dentro del territorio del acuífero los municipios de San Juan Guichicovi, Santa María Petapa, Santo Domingo Tehuantepec y Santiago Ixcuintepec del Estado de Oaxaca; parcialmente abarca territorio de los municipios de San Juan Mazatlán, Matías Romero, El Barrio de La Soledad, San Juan Cotzocón, San Lucas Camotlán, San Carlos Yautepec, Santiago

Lachiguiri, Guevea de Humboldt, Santa María Guienegati, Santo Domingo Chihuitán, Asunción Ixtaltepec, San Miguel Chimalapa, Santa María Chimalapa, Santo Domingo Petapa y San Miguel Quetzaltepec, del Estado de Oaxaca y Uxpanapa, Jesús Carranza y San Juan Evangelista del Estado de Veracruz.

Los límites del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada, cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.

#### ACUÍFERO 2013 COATZACOALCOS

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	95	12	4.9	17	32	28.5	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE ESTATAL
2	95	7	35.5	17	31	26.3	DEL 2 AL 3 POR EL LÍMITE ESTATAL
3	94	0	36.8	17	8	39.6	
4	94	0	43.7	17	8	10.0	
5	94	2	14.9	17	7	34.2	
6	94	0	44.7	17	2	28.3	
7	93	59	13.5	17	1	19.4	DEL 7 AL 8 POR EL LÍMITE ESTATAL
8	94	5	6.3	16	59	44.9	
9	94	12	17.4	16	57	45.6	
10	94	13	54.0	16	53	42.5	
11	94	13	26.0	16	49	52.0	
12	94	10	51.4	16	43	18.7	DEL 12 AL 13 POR EL LÍMITE ESTATAL
13	94	13	45.2	16	40	21.0	
14	94	15	31.9	16	40	42.4	
15	94	17	13.4	16	40	15.0	
16	94	22	53.5	16	46	31.2	
17	94	28	29.7	16	45	27.0	
18	94	31	59.8	16	47	29.8	
19	94	35	23.7	16	44	45.8	
20	94	42	23.0	16	46	3.7	
21	94	44	27.4	16	44	30.9	
22	94	48	34.4	16	44	27.5	
23	94	51	54.9	16	38	54.3	
24	94	55	40.4	16	38	47.7	
25	95	0	7.3	16	40	8.9	
26	95	2	43.1	16	42	16.6	
27	95	9	44.1	16	42	38.1	
28	95	13	51.1	16	43	14.6	
29	95	15	23.9	16	47	23.2	
30	95	18	50.9	16	47	46.7	
31	95	21	18.7	16	52	8.4	
32	95	24	22.4	16	54	27.7	
33	95	28	42.9	16	49	37.5	
34	95	26	20.4	16	47	34.9	
35	95	31	5.5	16	43	8.0	
36	95	33	9.8	16	45	27.2	
37	95	36	5.7	16	47	6.6	
38	95	40	35.7	16	52	38.2	
39	95	44	39.4	16	54	16.0	
40	95	40	17.0	17	2	22.8	
41	95	41	44.7	17	6	44.1	
42	95	38	14.3	17	14	48.7	
43	95	21	0.0	17	25	58.8	
44	95	12	31.8	17	29	37.4	
1	95	12	4.9	17	32	28.5	

## 2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total en la superficie del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el año 2010 era de 149,228 habitantes, distribuidos en 496 localidades, de las cuales 7 eran localidades urbanas, que concentran a 40,494 habitantes y 489 localidades rurales que albergan en conjunto a 108,734 habitantes.

Las localidades con mayor número de habitantes son Matías Romero Avendaño con 18,944 habitantes, Santo Domingo Petapa con 5,429 habitantes, San Juan Guichicovi con 4,284 habitantes, Palomares con 3,760 habitantes, San Lucas Camotlán con 2,834 habitantes, Colonia Progreso con 2,700 habitantes, y Santa María Chimalapa con 2,540 habitantes.

En cuanto a la distribución de la población, se tiene que el 66 por ciento habita en las áreas rurales y el 34 por ciento en las áreas urbanas.

Durante un periodo de 110 años, el área que comprende el acuífero, se ha registrado la creación de nuevos asentamientos humanos y el crecimiento de otros.

En el año 1900, la población total en el área era de 11,128 habitantes, 40 años después, en 1940, la población había llegado a 33,955 habitantes. Durante el periodo 1940-1980, la población había llegado hasta los 76,152 habitantes, es decir, tuvo un crecimiento relativo de 124.27 por ciento con una tasa de crecimiento geométrica anual de 20.40 por ciento por cada mil habitantes.

En relación a la distribución de la población, según grupos de edad y por sexo, no se observa una diferencia significativa en éstas. La base poblacional continúa siendo el grupo de 0 a 14 años de edad. Asimismo, se puede encontrar una fuerte presencia de población joven en edad productiva, de 15 a 29 años de edad, más de 37,400 habitantes, que representan el 25 por ciento de la población total que habita dentro de los límites del acuífero.

La densidad de población ha variado a lo largo de 110 años. En 1900, el acuífero registraba 1.15 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que para 2010 el valor de la densidad pasó a ser de 15.46 habitantes por kilómetro cuadrado, muy inferior a lo registrado en otras regiones.

En la superficie del acuífero, según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, se registraron 47,888 viviendas. El número de viviendas particulares habitadas es más de 38,700, de las cuales se identifican más de 25 mil en las áreas rurales y en las áreas urbanas más de 13,600. Las características según tipo de servicios, presenta a las viviendas de la región con una cobertura del 92 por ciento de viviendas que cuentan de energía eléctrica. Respecto al total de viviendas en las áreas rurales, las que cuentan con energía eléctrica son del 89 por ciento y en las urbanas del 97 por ciento.

El porcentaje de viviendas que cuentan con los tres principales servicios (luz eléctrica, agua entubada y drenaje) es de 54 por ciento. Este porcentaje es más alto en las áreas urbanas alcanzando un total de 70 por ciento y en las áreas rurales 46 por ciento.

La población económicamente activa en el acuífero es de 50,013 habitantes, que representa el 34 por ciento del total de población. La población económicamente ocupada representa 33 por ciento de la población total. Por otro lado, la población desocupada alcanza hasta los 1,069 habitantes, que representan 1 por ciento del total de población. Asimismo, se tiene registro de la población no económicamente ocupada (actividades del hogar, estudiantes, entre los más importantes) cuyo porcentaje ocupa el 41 por ciento del total de población.

Al clasificar la población por tipo de localidades, se observa que en las áreas rurales, la población económicamente activa representa el 21 por ciento respecto al total de la población de la misma área. Asimismo, la población económicamente activa ocupada en estas áreas es de 21 por ciento. Por su parte, la población no económicamente activa ocupada concentra el 27 por ciento.

La población económicamente activa en las áreas urbanas cubre el 12 por ciento del total de población en esas áreas. La población ocupada es de 12 por ciento y la población económicamente activa desocupada es cerca del 1 por ciento. En esta área, la población no económicamente activa es de 14 por ciento del total de la población urbana.

De 1998 a 2008 ha habido un incremento sustancial en el número de unidades económicas. En 1998, el total de unidades instaladas en los municipios del área de influencia del acuífero alcanzó más de 4,469, en 2003, este valor fue de 4,509 y en 2008 más de 5,584. Los municipios con mayor número de unidades económicas en 2008, fueron Matías Romero, Ciudad Ixtepec y San Juan Evangelista con 2,296, 1,496 y 540, respectivamente.

En cuanto a la producción bruta total, el valor de los bienes y servicios producidos por las unidades económicas instaladas en el área del acuífero, representó en el año 2008, más de 4,481 millones de pesos, que representa 2.5 por ciento de la producción bruta total.

Finalmente, el valor agregado censal bruto, el valor de la producción añadida durante el proceso de trabajo, representó en el año 2008, más de 2,129 millones de pesos, equivalente al 6 por ciento del valor agregado generado en todo el Estado de Oaxaca.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

De acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, adaptada a las condiciones de la República Mexicana por Enriqueta García en la región centro-poniente predomina el clima cálido húmedo, y hacia el oriente es de tipo cálido húmedo con lluvias en verano. En zonas topográficamente más altas el clima es del tipo cálido subhúmedo.

Para la determinación de las variables climatológicas se cuenta con información de la red de estaciones que tienen influencia en el área del acuífero. De acuerdo con estos datos y utilizando el método de los Polígonos de Thiessen, se determinaron valores medios anuales de precipitación y temperatura de 2,600 milímetros y 24.9 grados centígrados, respectivamente. De igual manera, con respecto a la evaporación potencial, se obtuvo un valor de 1,158 milímetros anuales.

Con base en el análisis de la información climatológica de las estaciones meteorológicas que se localizan dentro del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, 5 cuentan con más de 29 años de registro, el periodo de tiempo en el que se analizaron los datos fue de 1965-1994, y se determinó que en la superficie del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, la temperatura media anual es del orden de 23.6 grados centígrados, la precipitación media anual es de 2,600 milímetros y se presenta durante los meses de junio a septiembre, mientras que la evaporación potencial media anual es de 1,536 milímetros.

#### **3.2. Fisiografía y geomorfología**

El acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, se encuentra localizado totalmente dentro de las Provincias Fisiográficas Planicie Costera del Golfo, Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Tierras Altas de Oaxaca, Sierra Madre Oriental y la Cordillera Centroamericana.

El acuífero presenta geformas de sierras bajas de mediana altura con elevaciones hasta de 1,500 metros sobre el nivel del mar en sentido sureste-suroeste de la región, de forma alargada y un tanto angosta. En la porción norte del acuífero existen llanuras y lomeríos con pendientes suaves a moderadas que favorecen la formación de meandros en los ríos, lagunas y zonas de inundación.

En la superficie cubierta por el acuífero se pueden distinguir 4 unidades geomorfológicas presentes: llanuras aluviales, que se presentan en las llanuras de inundación de los ríos y arroyos; sierras altas, constituidas principalmente por rocas metamórficas y graníticas; sierras bajas complejas, conformadas por calizas, areniscas y lutitas y lomeríos constituidos básicamente por conglomerados y areniscas.

Las regiones topográficamente más altas están conformadas por extensos afloramientos de esquistos y granitos, que por su naturaleza se consideran de permeabilidad baja y aunado a la pendiente topográfica no permiten la infiltración del agua de lluvia. La zona de valle es la más importante desde el punto de vista geohidrológico, debido a que en ella ocurre actualmente la explotación; su elevación varía entre 200 y 100 metros sobre el nivel del mar.

#### **3.3 Geología**

La superficie de México ha sido dividida en varios Terrenos Tectonoestratigráficos. En la porción sur del acuífero se encuentran los Terrenos Tectonoestratigráficos Xopala y Maya, así como los bloques Arco Chontal y Mixtequita. Las rocas cristalinas del área La Mixtequita han sido divididas como parte del basamento del Terreno Maya. De acuerdo con la configuración tectonoestratigráfica, el Terreno Juárez separa al Terreno Oaxaca del Terreno Maya; en la porción norte del acuífero pertenece al Terreno Maya y comprende parcialmente el Bloque Mixtequita, con amplia distribución de granulitas, de edad Grenvilliana.

El Terreno Xolapa está constituido por ortogneises, migmatitas, anfíbolitas y diques aplíticos con metamorfismo en facies de anfíbolita. La interpretación de la edad de la unidad es compleja ya que estudios isotópicos han reportado edades desde el Precámbrico hasta el Paleoceno. Otras edades miocénicas están relacionadas con grandes emplazamientos plutónicos no deformados, de composición granodiorítica-diorítica.

El Bloque Arco Chontal constituye el arco volcánico mesozoico más oriental con respecto a los situados al occidente de México. Su basamento no se reconoce, sin embargo algunos autores consideran que son las rocas del Complejo Xolapa. El Arco Chontal consiste de una secuencia volcano-sedimentaria constituida por andesitas, areniscas, lutitas y limolitas con intercalaciones de lentes calcáreos; la parte superior está

constituida por estratos delgados de calizas marmolizadas y esquistosas, conglomerados polimícticos con clastos calcáreos y andesitas. Fragmentos de rudistas le asignan una edad Neocomiano-Turoniano o Cretácico Temprano. El Bloque la Mixtequita se caracteriza por contener dos unidades que se han denominado Complejo Guichicovi y Batolito de la Mixtequita.

De acuerdo con la información geológica y geofísica, así como la geología superficial, recabada en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible establecer que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por los sedimentos aluviales de granulometría variable, desde gravas hasta arcillas, que conforman el cauce y la llanura de inundación de los Ríos Jaltepec y Blanco, así como los conglomerados polimícticos y areniscas, cuyos materiales que los originaron fueron transportados por los escurrimientos superficiales desde las regiones topográficamente más altas de la región.

Este conjunto de litologías conforma la unidad que actualmente se explota, principalmente mediante norias de extracción manual, que se destinan básicamente a satisfacer las necesidades del uso doméstico. La porción inferior del acuífero está alojada en rocas sedimentarias y volcánicas (calizas, dolomías, areniscas, lutitas, tobas y andesitas), que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución para el caso de las calizas y dolomías. A mayor profundidad, las calizas y areniscas constituyen horizontes acuíferos que pueden presentar condiciones de semiconfinamiento o de confinamiento, debido a que su litología incluye alternancia con lutitas y limolitas.

Este es un acuífero que aún no ha sido explorado. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas rocas sedimentarias y volcánicas fracturadas, cuando desaparece su fracturamiento a profundidad, y por las secuencias de depósitos terrígenos finos que conforman las lutitas y limolitas. A mayor profundidad se considera que el basamento geohidrológico regional está constituido por las limolitas de la Formación Todos Santos, rocas metamórficas, esquistos y gneises, metasedimentarias, metavolcánicas y graníticas que constituyen los complejos Oaxaqueño, el Complejo Guichicovi y el Batolito de la Mixtequita.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, se localiza en la región hidrológica número 29, denominada Coatzacoalcos, el 80 por ciento del acuífero se ubica en la cuenca Alto Río Coatzacoalcos, el 2 por ciento en la Cuenca Bajo Río Coatzacoalcos y el 18 por ciento en la Cuenca Alto Río Uxpanapa.

La red hidrográfica del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, la constituyen los ríos principales: Río Mamey, Río Jaltepec, Río Blanco, Río El Corte y Río Frío.

El Río Mamey entra a la zona de estudio por la parte suroeste teniendo una dirección preferencial hacia el nor-noreste hasta convertirse en el Río Jamiltepec y cambiando de dirección preferencial hacia el este, hasta salir de la zona de estudio.

En la parte sureste nace el Río Blanco, con una dirección preferencial los primeros kilómetros hacia el noreste hasta cambiar de dirección al oeste donde continúa de forma sinuosa hasta convertirse en el Río El Corte y cambiando de dirección hacia el nor-noroeste hasta salir de la zona de estudio.

El Río Frío entra y sale por la parte este del acuífero, teniendo una longitud relativamente pequeña sobre la zona de estudio y entra con una dirección preferencial al norte hasta salir de ésta.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero heterogéneo de tipo libre, en el que el agua subterránea se desplaza por el medio granular, que está constituido por depósitos fluviales y aluviales formados por gravas, arenas, cantos rodados y algunos conglomerados.

La información de los sondeos electromagnéticos realizados en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, señalan un espesor máximo de 20 metros en estos materiales de carácter geohidrológico permeable. Las fronteras laterales están constituidas por areniscas, lutitas, limolitas y calizas con porcentajes medianos a altos de arcilla, esta unidad es poco permeable y puede contener agua de mala calidad.

Los materiales que integran la Formación Todos Santos y algunas rocas metamórficas pertenecientes al Terreno Maya y Terreno Cuicateco, son las que a profundidad constituyen el basamento del acuífero. La precipitación que ocurre sobre las elevaciones mayores de la cuenca hidrográfica escurre rápidamente hasta llegar a las laderas del valle y a los cauces principales, en donde se infiltran.

Las unidades litológicas, se agrupan en unidades hidrogeológicas permeables, semipermeables o impermeables, que según sus características físicas, permiten o no la infiltración y, posteriormente el flujo subterráneo.

## 5.2 Niveles del agua subterránea

Las escasas mediciones piezométricas recabadas durante los recorridos de campo durante octubre de 2014, se encuentran dispersas en el espacio. En general, presentan niveles freáticos someros, menores a 10 metros de profundidad y se encuentran alojados en rellenos aluviales y en las zonas de alteración de las rocas, con poca extensión y continuidad hidrogeológica. No se cuenta con información piezométrica histórica que permita elaborar las configuraciones de evolución del nivel estático.

Debido al escaso número de aprovechamientos existentes en el área que cubre el acuífero y al incipiente volumen de extracción, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

## 5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, existen 372 aprovechamientos, de los cuales 358 son norias y 14 son pozos.

El volumen de extracción conjunto se ha estimado en 0.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 0.29 millones de metros cúbicos, que representan el 96.7 por ciento, se destinan al uso doméstico y 0.01 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 3.3 por ciento, se destinan para servicios.

## 5.4 Calidad del agua subterránea

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2010, se recolectaron 21 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno, potencial redox, nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, fierro, manganeso, arsénico, fosfatos, fluoruros, coliformes fecales y totales, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero.

De manera general, las concentraciones de los diferentes iones no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, por lo que el agua subterránea del acuífero es apta para consumo humano; salvo para el caso de algunos elementos traza, como es el caso de la zona de La Mixtequita y la región sureste-suroeste de Matías Romero donde se rebasa ligeramente los límites de fluoruro. Existen también altas concentraciones de fierro y manganeso en algunos aprovechamientos de Santiago Ixtaltepec. La concentración de sólidos totales disueltos presenta valores que varían de 91 a 813 miligramos por litro, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro establecido en la referida Norma.

Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se puede determinar que las familias de agua predominantes en el acuífero son la bicarbonatada-cálcica y bicarbonatada-cálcica/magnésica; en menor proporción se presenta la familia bicarbonatada-sódica. Las primeras familias se ubican en la zona de La Mixtequita, caracterizada por rocas graníticas y un flujo de agua proveniente de Matías Romero, donde predominan conglomerados y rocas metasedimentarias.

En todos los casos, debido a que el ion dominante es el bicarbonato, se puede aseverar que se trata de agua de reciente infiltración con tiempos muy cortos de residencia, que han circulado a través de rocas carbonatadas, ya sea calizas o dolomitas.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua extraída se clasifica como de salinidad baja a media, y contenido bajo de sodio intercambiable, que es apropiada para el riego de cultivos, sin restricciones.

Es evidente el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado en las comunidades de la región.

## 5.5 Balance de agua subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, es de 258.3 millones de metros cúbicos anuales. Las salidas del acuífero ocurren principalmente por descarga natural de 258.0 millones de metros cúbicos anuales que salen por evapotranspiración, manantiales, flujo subterráneo, caudal base, así como por extracción de agua subterránea de 0.3 millones de metros cúbicos al año. La recarga total media anual que recibe el acuífero, corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso el valor estimado de la recarga total media anual del acuífero es de 258.3 millones de metros cúbicos anuales.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

$$\begin{array}{rcl} \text{Disponibilidad media} & & \\ \text{anual de agua} & = & \text{Recarga total} - \text{Descarga natural} - \text{Volumen concesionado e inscrito en} \\ \text{subterránea} & & \text{comprometida} & \text{el Registro Público de Derechos de} \\ & & & \text{Agua} \end{array}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, se determinó considerando una recarga media anual de 258.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 63.0 millones de metros cúbicos anuales, y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 2.862180 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 192.437820 millones de metros cúbicos anuales.

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2013	COATZACOALCOS	258.3	63.0	2.862180	0.3	192.437820	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 195 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

## 7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, se encuentran vigentes los instrumentos jurídicos siguientes:

- "ACUERDO que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957, que comprende una pequeña porción del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013;
- "DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuicultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973, que cubre una pequeña porción del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, en su porción oeste;
- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, el cual comprende la porción no vedada del acuífero Coatzacoalcos, que en el mismo se indica, en la cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.



## **8. PROBLEMÁTICA**

### **8.1. Riesgo de sobreexplotación**

En el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, la extracción total es de 0.3 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 258.3 millones de metros cúbicos anuales; y una descarga natural comprometida de 63.0 millones de metros cúbicos anuales.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos mineros o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando noveno del presente, en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del caudal base, salidas subterráneas y evapotranspiración, con la consecuente afectación a los ecosistemas, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

### **8.2. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua subterránea**

En el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, existe el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado, así como por la presencia de basureras y gasolineras. Es importante también el riesgo latente por contaminación con hidrocarburos debido a la existencia de la infraestructura de Petróleos Mexicanos.

## **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados, para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos Considerando noveno. Dichos instrumentos han permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos, como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la desaparición o disminución del caudal de los manantiales y del caudal base de los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la porción no vedada del acuífero, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración del acuífero, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero, causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

## **10. RECOMENDACIONES**

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, la veda establecida mediante el "ACUERDO que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957.

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, la veda establecida mediante el “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado el 6 de agosto de 1973.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, y que en dicho acuífero quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Coatzacoalcos, clave 2013, en el Estado de Oaxaca, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, código postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Centro, en Francisco Javier Clavijero Número 19 Colonia Centro, Código Postal 91000, ciudad de Xalapa, Estado de Veracruz.

México, Distrito Federal, a los 28 días del mes de enero de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.